



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①0 DE 41 31 829 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
B 22 D 11/04

②1 Aktenzeichen: P 41 31 829.3  
②2 Anmeldetag: 20. 9. 91  
④3 Offenlegungstag: 16. 4. 92

DE 41 31 829 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
02.10.90 DE 40 31 691.2

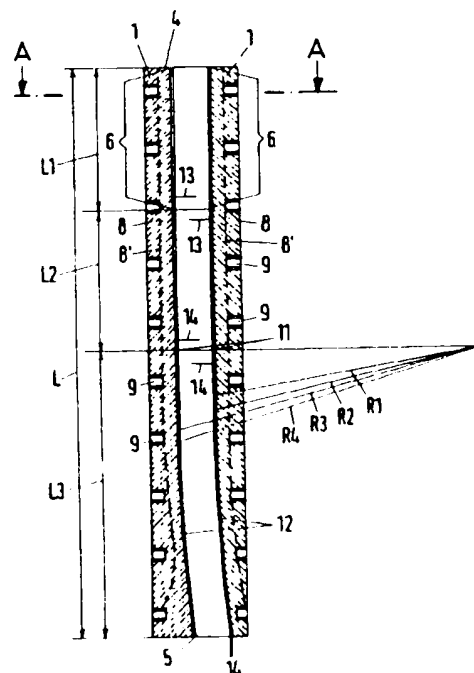
⑦1 Anmelder:  
Mannesmann AG, 4000 Düsseldorf, DE; Arvedi,  
Giovanni, Cremona, IT

⑦4 Vertreter:  
Meissner, P., Dipl.-Ing.; Presting, H., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 1000 Berlin

⑦2 Erfinder:  
Erfinder wird später genannt werden

⑤4 Flüssigkeitsgekühlte Kokille für das Stranggießen von Strängen aus Stahl im Brammenformat

⑤7 Die Erfindung betrifft eine flüssigkeitsgekühlte, breiten-verstellbare Plattenkokille für das Stranggießen von Strängen aus Stahl im Brammenformat, insbesondere für eine Dicke der Bramme unter 100 mm. Um die Abkühlungsverhältnisse innerhalb der Stranggießkokille zu verbessern und beim Durchgang des Stranges durch die Kokille ein Blockieren der Bewegung des Stranges auch in Breitenrichtung zu vermeiden, so daß die Gefahr von Längsrissen und Durchbrüchen weitestgehend ausgeschlossen ist, wird vorgeschlagen, daß die formgebenden Breitseitenplatten (1) und Schmalseitenplatten (2) der Kokille in Richtung ihrer Quererstreckung im Sinne einer Querschnittsvergrößerung für den Strang ausgebildet sind, die Schmalseitenplatten (2) über die Kokillenhöhe im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind, die Breitseitenplatten (1) mindestens in einem Bereich (3) geringster Brammenbreite konkav ausgebildet sind, derart, daß im Querschnitt die Scheitelhöhe (13) der einen Bogen bildenden Kokillenwand gegenüber einem eingeschriebenen Rechteck auf der Eingießseite (4) der Kokille maximal 12 mm pro 1000 mm Brammenbreite (Sehnenlänge) beträgt und die Form der Breitseitenplatten (1) am Strangaustrittsende (5) der Kokille dem zu erzeugenden Strangformat entspricht, die Breitseitenplatten (1) im Verstellbereich (3') der Schmalseitenplatten (2) als ebene Fläche ausgebildet sind und in der der formgebenden Seite abgewandten Seite schlitzartige Kanäle (8) angeordnet sind.



DE 41 31 829 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine flüssigkeitsgekühlte, breitenverstellbare Plattenkokille für das Stranggießen von Strängen aus Stahl im Brammenformat, insbesondere mit einer Dicke der Brammen unter 100 mm.

Zur Erzeugung von Stahlsträngen im Brammenformat bedient man sich üblicherweise Kokillen, deren freie Querschnittsfläche am Kokillenausgang dem gewünschten Strangformat entspricht.

Aus der US-PS 27 67 448 ist eine entsprechende Kokille für einen Strang mit ovalem Querschnitt bekannt. Diese Kokille betrifft eine sogenannte Blockkokille, d. h. die Kokille ist im Querschnitt nicht veränderbar bzw. für die Einstellung verschiedener Strangformate nicht geeignet. Ferner gehört durch die DE 35 01 422 C2 eine Kokille zum Stand der Technik, deren Schmalseitenwände auf unterschiedliche Strangabmessungen einstellbar ist und deren Eingießöffnung eine ovale Querschnittsfläche aufweist. Zum Austrittsende hin verzängt sich die Kokille derart, daß die Brammenbreitseiten parallelwandig ausgebildet sind, während die Schmalseitenwände von der Eingießseite zur Ausgießseite divergieren, ihre konkave Form jedoch beibehalten. Eine derartige Kokille ist ebenso aus der EP 02 49 146, bzw. der US-PS 47 16 955 bekannt.

Gemäß DE-A1 36 27 991 und WO 87/00099 sind Kokillen bekannt, mit ebenen Flächen der Kokillenschmalseiten und über die ganze Höhe der Kokille nach außen gewölbten Breitseiten.

Bei Anwendung all dieser Kokillen ist zu verzeichnen, daß offenbar bedingt durch unterschiedliches Anliegen der Strangschale an der Kokillenhaut Verformungen der Strangschale beim Durchgang des Stranges durch die Kokille auftreten, die zu Ribbildungen in der Strangschale führen können.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Abkühlungsverhältnisse innerhalb der Stranggießkokille zu verbessern und beim Durchgang des Stranges durch die Kokille ein Blockieren der Bewegung des Stranges auch in Breitenrichtung zu vermeiden, so daß die Gefahr von Längsrissen und Durchbrüchen weitestgehend ausgeschlossen ist.

Bei einer Kokille gemäß Gattungsbegriff des Anspruches 1 wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teiles des Anspruches 1 gelöst.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Mit zur Erfindung gehört, daß die Verringerung der Scheitelhöhe sowohl linear als auch nach einer e-Funktion erfolgen kann. Die gemäß der Erfindung vorgesehene Bombierung kann auch abweichend von der Kreisform in einem Polygon bestehen oder aus der Kombination von Polygonalzügen und Bodenelementen. Insgesamt ist vorgesehen, daß am Fuß der Kokille, also am Strangaustrittsende, noch die für einen Walzprozeß optimale Bombierung von z. B. 1 mm pro Seite vorliegt. Demgemäß ist die folgende Rollen-Strangführung entsprechend der Bombierung des Stranges ausgebildet. Dies ergibt u. a. den Vorteil, daß alle Rollen gleichen Durchmessers in ihrer Position beliebig konvertierbar sind und keine Verformungsarbeit hinsichtlich der Veränderung der Bombierung zu leisten ist.

Die Zeichnung stellt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kokille dar. Es zeigt

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Kokille im Querschnitt A-A nach Fig. 3 für eine minimale Brammenbreite

Fig. 2 ein Teilbild nach Fig. 1 mit der Stellung der Schmalseiten für eine maximale Brammenbreite,

Fig. 3 einen Längsschnitt B-B nach Fig. 1 und

Fig. 4 den Verstellbereich der Kokille nach den Fig. 1 und 2 in vergrößerter Darstellung.

Fig. 5 eine weitere Ausführungsform im Längsschnitt

Fig. 6—8 eine abgewandelte Ausführung in Schnitten.

In den Zeichnungen sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Kokille besteht aus Breitseitenplatten 1 mit zwischen diesen verschiebbar angeordneten Schmalseitenplatten 2. In der in Fig. 1 dargestellten Lage definieren die Schmalseitenplatten 2 den mit dieser Kokille erzielbaren kleinsten Gießquerschnitt, also die geringste Brammenbreite ( $b_{\min}$ ). In diesem Bereich 3 ist in die Breitseitenplatten 1 auf den den Gießquerschnitt bildenden Seiten eine flache, bogenförmige, im Querschnitt gesehen sich über diesen Bereich 3 erstreckende Ausnehmung eingearbeitet. Die Bogenhöhe bzw. Scheitelhöhe 13 gegenüber einem eingeschriebenen Rechteck — Sehne des Bogens — beträgt an der Eingießseite 4 der Kokille maximal 12 mm über einen Abschnitt 6 von ca.  $\frac{1}{3}$  der Kokillenhöhe und verringert sich dann zur Unterkante 5 der Kokille hin auf eine Bogenhöhe von 1 mm (Fig. 5). Die gewählte Bombierung an der Eingießseite der Kokille entspricht einer max. Strangschalenverlängerung über die Formatbreite von 20% des Schrumpfens.

Beispiel:

Strangbreite 1000 mm

Schrumpf (0,8%) 8 mm

zusätzliche Längung max. 1,6 mm

Zur Vergrößerung der Brammenbreite schließen sich an den Bereich 3 der Breitseitenplatten 1 seitlich Bereiche 3' an, innerhalb der die Schmalseitenplatten 2 verstellt werden können (Fig. 2). Diese Bereiche 3' erstrecken sich bei gleichbleibender Querschnittsfläche für den zu erzeugenden Strang über die gesamte Kokillenhöhe. Die Breitseitenplatten 1 sind in dem Bereich 3' derart bearbeitet, daß die von den Breitseiten eingeschlossene Fläche in der Draufsicht, ausgehend von den Seitenlinien des eingeschriebenen Rechteckes, ein gleichschenkliges Trapez bilden derart, daß die größere Grundlinie des Trapezes mit den Seitenlinien des eingeschriebenen Rechteckes übereinstimmt. Dabei ist die Grundlinie des Trapezes 0,4 mm länger als die gegenüberliegende Seite. In Hinblick auf diese Neigung des Bereiches 3' wird bei einer Breitenverstellung zunächst der Anpreßdruck der Breitseitenplatten an die Schmalseitenplatten verringert, die Schmalseitenplatten werden dann verschoben und anschließend werden dann die Breitseitenplatten wieder angepreßt. Die beschriebene Ausbildung der Breitseitenplatten 1 ist anwendbar bei graden und kreisbogenförmigen Kokillen und auch bei gebogenen Kokillen mit mehreren, unterschiedlichen Krümmungsradien, wie in Fig. 3 dargestellt und mit R1—R4 bezeichnet.

In der Fig. 5 ist eine Kokille dargestellt, die eingießseitig aus einem geraden Abschnitt 6 mit anschließendem bogenförmigen Teil besteht. In den geraden Abschnitt 6 der Kokille ragt der im Querschnitt längliche Tauchausguß 7 für die Schmelzenzufuhr hinein. Die Breitseitenplatten 1 werden mittels Wasser, das durch Kanäle 8 in der Rückseite der aus Kupfer bestehenden formgebenden Wand geleitet wird, gekühlt. Die Kupferwände sind in üblicher Weise an einer nicht dargestell-

ten Platte, die gleichzeitig die Kanäle abdeckt, über Bolzen, die in Ausnehmungen 9 eingreifen, befestigt.

Die Kühlkanäle 8 haben mindestens in der oberen Kokillenhälfte eine Tiefe derart, daß sich der Abstand der Kanalsohle 8', in der Draufsicht gesehen, von der Kokillenmitte 10 zu den Schmalseitenwänden 2 in gegenüber der der Schmelze zugekehrten Oberfläche der Breitseitenplatte 1 vergrößert.

In Fig. 5 schließt sich an den Bereich 6 konstanter Scheitelhöhe 13, der etwa  $\frac{1}{3}$  der Kokillenhöhe umfaßt und in jedem Fall den Gießspiegelbereich überdeckt, ein Bereich an, in dem die Scheitelhöhe des Bogens sich linear zum Kokillenausgang 5 hin verringert.

Fig. 3 zeigt eine andere Ausführungsform. Hier besteht die Kokille aus drei Bereichen mit unterschiedlichen Scheitelhöhen 13 des Bogens. Der Bereich 6, hier auch mit L1 bezeichnet, entspricht dem, wie in Fig. 5 beschrieben. Im anschließenden Abschnitt L2, der bei L1 ungefähr in der Mitte der Kokillenhöhe endet, geht die Scheitelhöhe 13 linear auf einen Betrag 14 zurück, der dem am Kokillenausgang 5 entspricht. Der untere Kokillenabschnitt 12 weist damit eine konstante Scheitelhöhe 13 auf.

Während bei den bisher beschriebenen Ausführungen eine gewisse Bombierung auch noch an der Unterkante 5 der Kokille vorhanden ist, entspricht bei der Ausführung nach den Fig. 6—8 die Form der Breitseitenplatten 1 an der Unterkante — also am Strangaustrittsende — der Kokille dem zu erzeugenden Strangformat. Der Übergang von der bombierten Eingießseite 4 zur Unterkante 5 ergibt sich aus den in den Fig. 6—8 dargestellten Schritten eindeutig.

Das mit der erfindungsgemäßen Kokille realisierte Verfahren zur Erzeugung einer leicht bombierten Bramme bzw. Dünnbramme führt zu folgenden Vorteilen:

- gleichförmiger Materialfluß des Walzgutes über die Bandbreite im Walzspalt und damit
- hohe Profilkonstanz des Fertigbandes,
- zentrischer Lauf der Bramme oder des Walzgutes in der Kokille sowie von Rollen- bzw. Walzenpaar zu Walzenpaar.

Der zentrische Lauf der Bramme in der Kokille führt zu folgenden gießtechnischen Vorteilen:

- gleichförmiger, spezifischer Wärmetransport in die Schmal- und Breitseiten-Kupferplatten, sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung,
- gleichförmige Spaltausbildung zwischen Strangschale und Cu-Platte im Gießspiegelbereich,
- gleichförmige Schmierfilmbildung der Gießschlacke,
- der Schrumpfvorgang des Stranges, besonders in Breitenrichtung, wird durch parallele Breitseiten-Kupferplatten eventuell behindert bzw. blockiert, sondern vielmehr durch die Bombierung erleichtert,
- Anhebung des Temperaturprofils über die Brammenbreite im Bereich neben den Schmalseitenkanten.

#### Patentansprüche

1. Flüssigkeitsgekühlte, breitenverstellbare Plattenkokille für das Stranggießen von Strängen aus Stahl im Brammenformat, insbesondere für eine

Dicke der Bramme unter 100 mm, dadurch gekennzeichnet,

daß die formgebenden Breitseitenplatten (1) und Schmalseitenplatten (2) der Kokille in Richtung ihrer Quererstreckung im Sinne einer Querschnittsvergrößerung für den Strang ausgebildet sind, die Schmalseitenplatten (2) über die Kokillenhöhe im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind, die Breitseitenplatten (1) mindestens in einem Bereich (3) geringster Brammenbreite konkav ausgebildet sind, derart, daß im Querschnitt die Scheitelhöhe (13) der einen Bogen bildenden Kokillenhälfte gegenüber einem eingeschriebenen Rechteck auf der Eingießseite (4) der Kokille maximal 12 mm pro 1000 mm Brammenseite (Sehnenlänge) beträgt und die Form der Breitseitenplatten (1) am Strangaustrittsende (5) der Kokille dem zu erzeugenden Strangformat entspricht, die Breitseitenplatten (1) im Verstellbereich (3') der Schmalseitenplatten (2) als ebene Fläche ausgebildet sind und in der der formgebenden Seite angewandten Seite schlitzartige Kanäle (8) angeordnet sind.

2. Kokille nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß sich die Scheitelhöhe (13) von der Eingießseite (4) der Kokille bis zum Strangaustrittsende (5) der Kokille kontinuierlich verringert.

3. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß die Scheitelhöhe (13) auf der Eingießseite (4) zwischen 5 bis 12 mm beträgt.

4. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

daß die Breitseitenplatten (1) am Strangaustrittsende (5) der Kokille derart konkav ausgebildet sind, daß im Querschnitt gesehen die Scheitelhöhe (13) der den Bogen bildenden Kokillenhälfte noch mindestens 0,5 bis 2 mm beträgt.

5. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

daß die Scheitelhöhe (13) über einen Bereich (6) von einem Drittel der Kokillenhöhe konstant ist.

6. Kokille nach den Ansprüchen 1 bis 3 und 4, dadurch gekennzeichnet,

daß sich an den Bereich (6) konstanter Scheitelhöhe (13) ein weiterer Abschnitt (L2) anschließt, der etwa in halber Kokillenhöhe (bei 11) endet und in diesem Abschnitt (L2) sich die Scheitelhöhe (13) linear verringert.

7. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,

daß sich an den Bereich (6) konstanter Scheitelhöhe (13) ein weiterer Abschnitt (L2) anschließt, der etwa in halber Kokillenhöhe (bei 11) endet und in diesem Abschnitt (L2) sich die Scheitelhöhe (13) linear auf einen Betrag (14) verringert; der der Scheitelhöhe am Kokillenausgang (5) entspricht, so daß die untere Kokillenhälfte (12) eine bogenförmige Ausnehmung konstanter Scheitelhöhe aufweist.

8. Kokille nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,

daß die Bogenlänge einer Seitenwand in Breitenrichtung im Bereich (3) der minimalen Brammenseite im Vergleich zur Sehnenlänge nicht mehr als 20% des Schrumpfens von ca. 1% beträgt.

9. Kokille nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

daß der Abstand der Kanalsohle (8') der Kanäle (8)

der Kokillenbreitseiten (1) in der Draufsicht gesehen von der Kokillenmitte (Schnittebene B—B) zu den Außenbereichen (3') hin gegenüber der dem Strang zugekehrten Oberfläche der Breitseitenplatte (2) zunimmt.

5

10. Kokille nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,

daß die Kanalsole (8') der Kanäle (8) der Kokillenhänge mindestens in der oberen Kokillenhälfte in einer Ebene parallel zur Mittelebene (10) liegen.

10

11. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet,

daß die im Verstellbereich (3') der Schmalseitenplatten (2) als ebene Fläche ausgebildeten Breitseitenplatten (1) von dem Abschnitt (3) geringster Brammenbreite ausgehend zur Längsmittlebene (10) hin geneigt sind und von der Eingießseite (4) bis zur Unterkante (5) der Kokille einen jeweils gleichbleibenden, gegenseitigen Abstand aufweisen.

15

20

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1

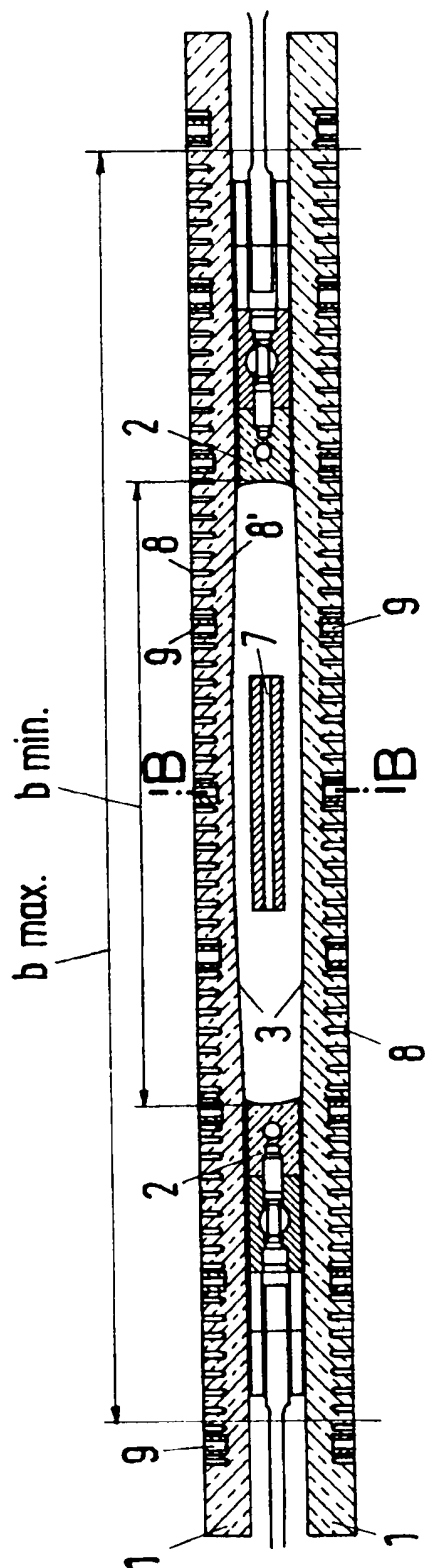


Fig. 2

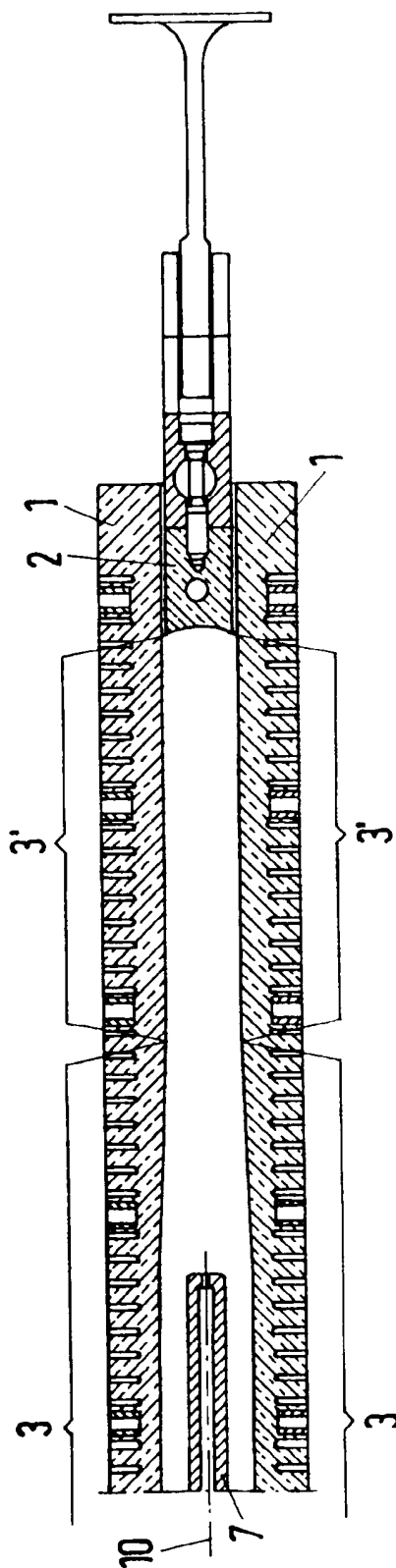


Fig.3

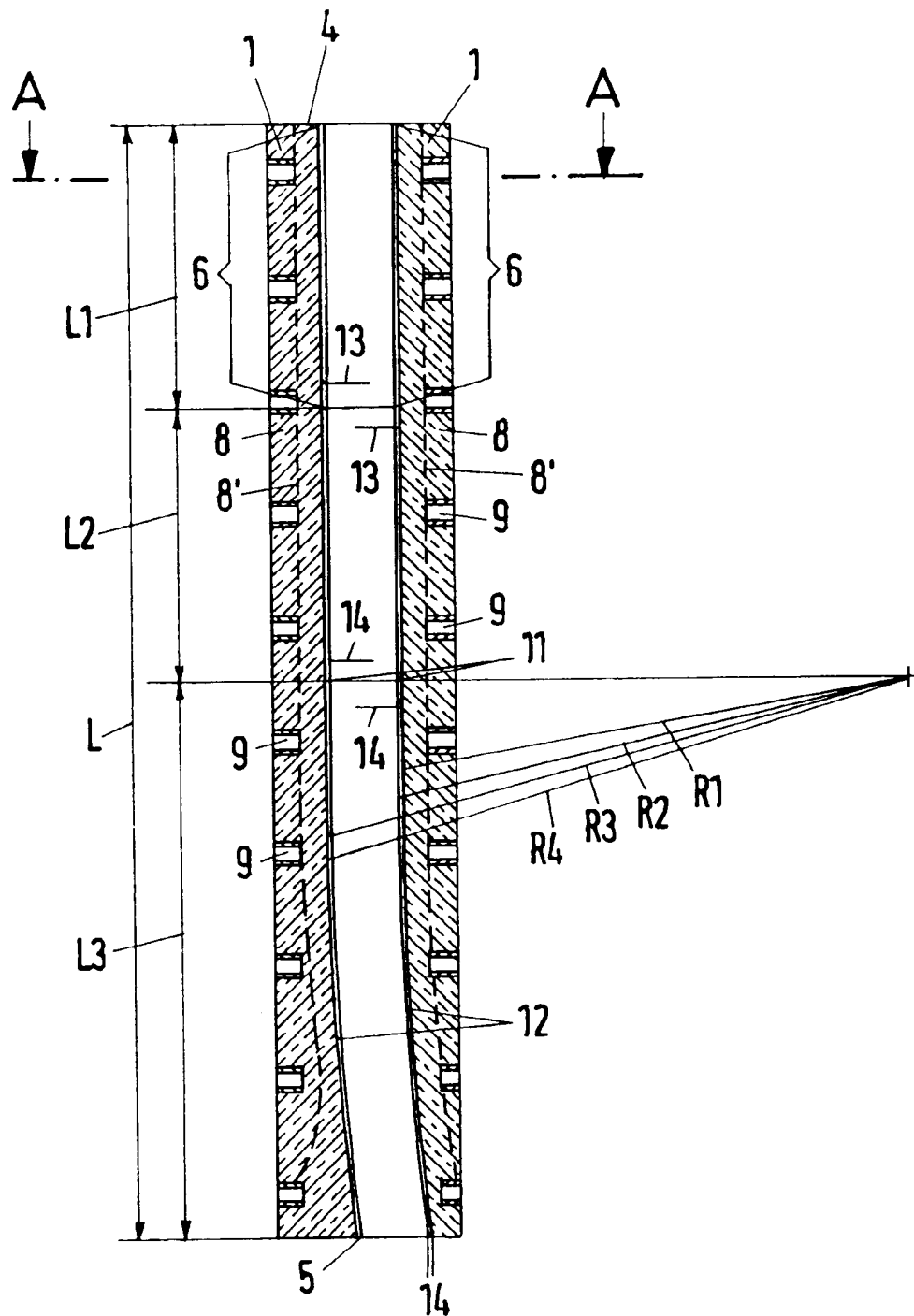


Fig. 4

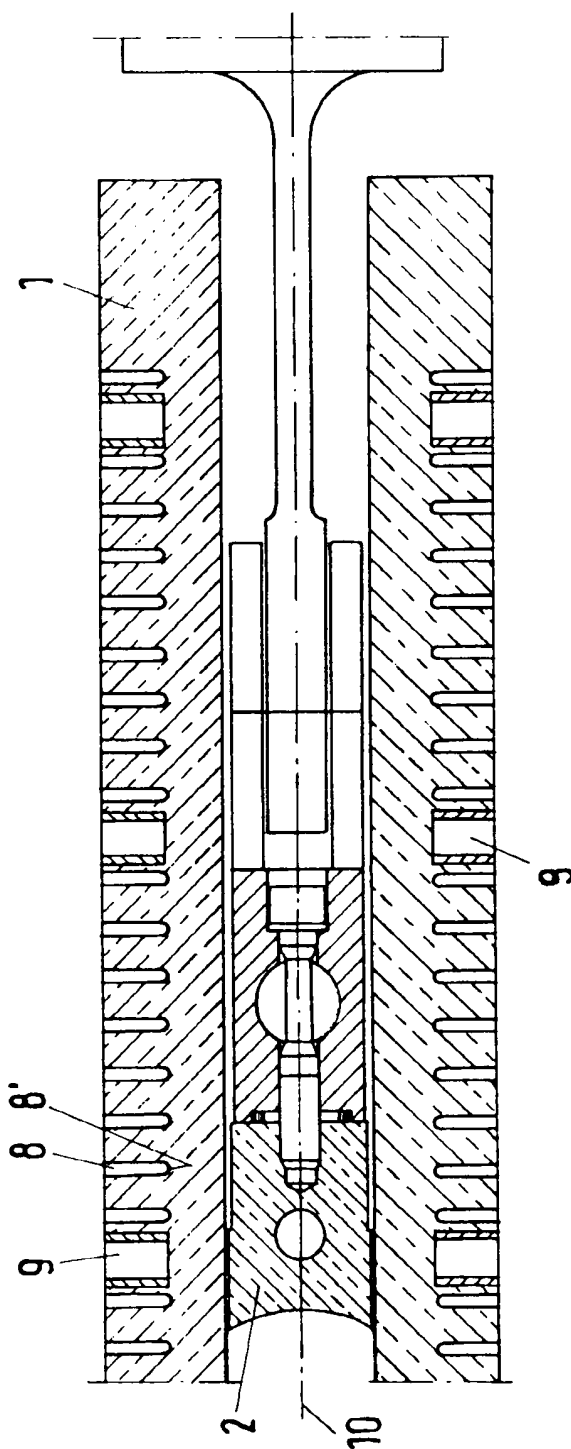




Fig.5

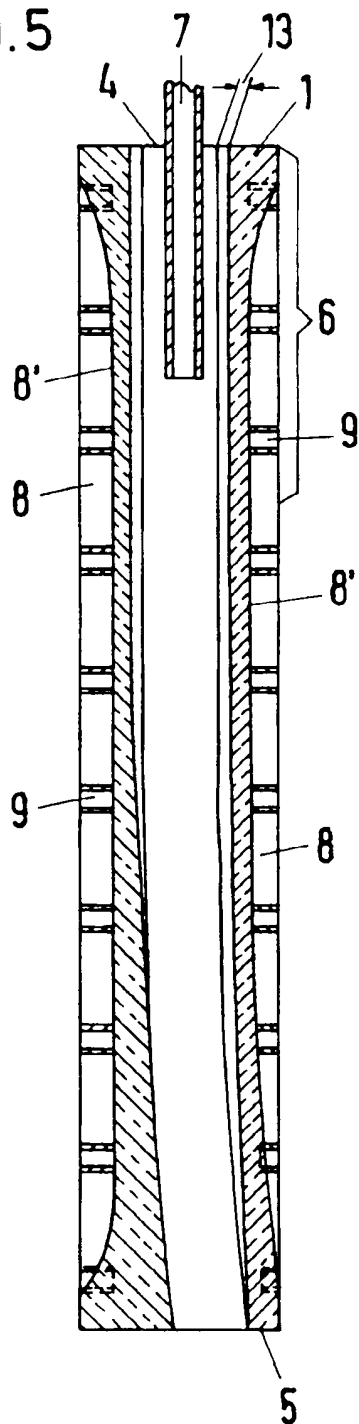


Fig.6  
(D-D)

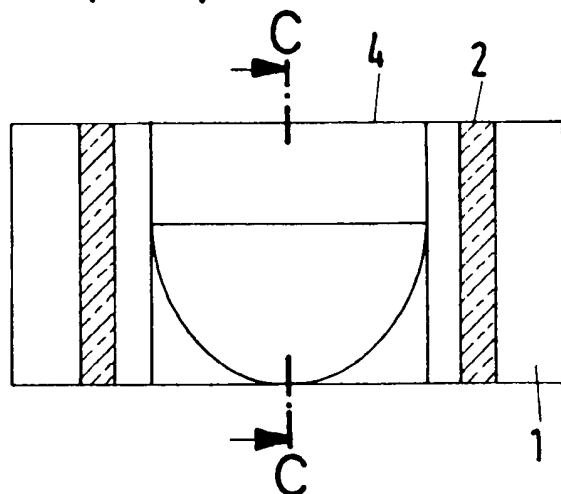


Fig.7  
(C-C)

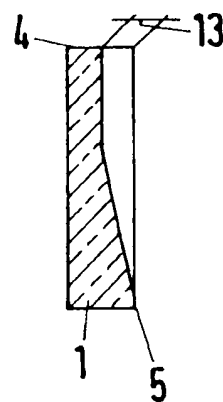


Fig.8

